

Dunántúli-középhegységi felső-perm és triász dolomitok összehasonlító vizsgálata és genetikai értelmezésük

Bevezetés

A kutatási program célja a Dunántúli-középhegység dolomit kőzeteinek és dolomit-tartalmú kőzetfajtáinak átfogó vizsgálata volt, elsősorban a dolomitképződési folyamatok kiderítése és a dolomit képződést meghatározó tényezők tisztázása érdekében. A kutatás eredményeként tisztázódott, hogy a késő-permtől a késő-triászig terjedő intervallumban létrejött dolomitok képződése különböző üledékképződési és diagenetikus folyamatok eredménye. Több esetben megtaláltuk az üledékképződéssel egyidejű dolomit képződés nyomait. Kimutattuk, hogy a dolomitosodás többnyire döntő részben a felszíni folyamatok által meghatározott felszín közeli diagenetikus zónában ment végbe. Ezekben az esetekben a sekélytengeri környezetek ismétlődő szárazra kerülése (tengerszint oszcilláció) és a klíma volt a dolomitosodás fő meghatározója. Más esetekben a dolomitosodás a mélyebb betemetődés során történt és törési zónák menti fluidum áramlás volt a dolomitosodás fő meghatározója.

A kutatás mente, módszerei

A kutatást a munkatervnek megfelelően végeztük. 2010–11 folyamán a terepi mintavétel jelentős részben megtörtént, de ezt követően még számos esetben kiegészítő mintagyűjtésre került sor. A kutatás keretében összesen mintegy 30 felszíni feltárásból és 13 fúrásból 180 kőzetmintát gyűjtöttünk és dokumentáltunk a Keszthelyi-hegység, a Balaton-felvidék, a Bakony-Balaton-felvidék, a Vértes, a Gerecse, a Pilis, a Budai-hegység és a Duna-balparti-rögök területéről. A mintavétel során megtörtént a mintavételi pontok helyének GPS méréssel való pontos rögzítése, továbbá minden mérési pontról fotódokumentáció és terepi leírás készült.

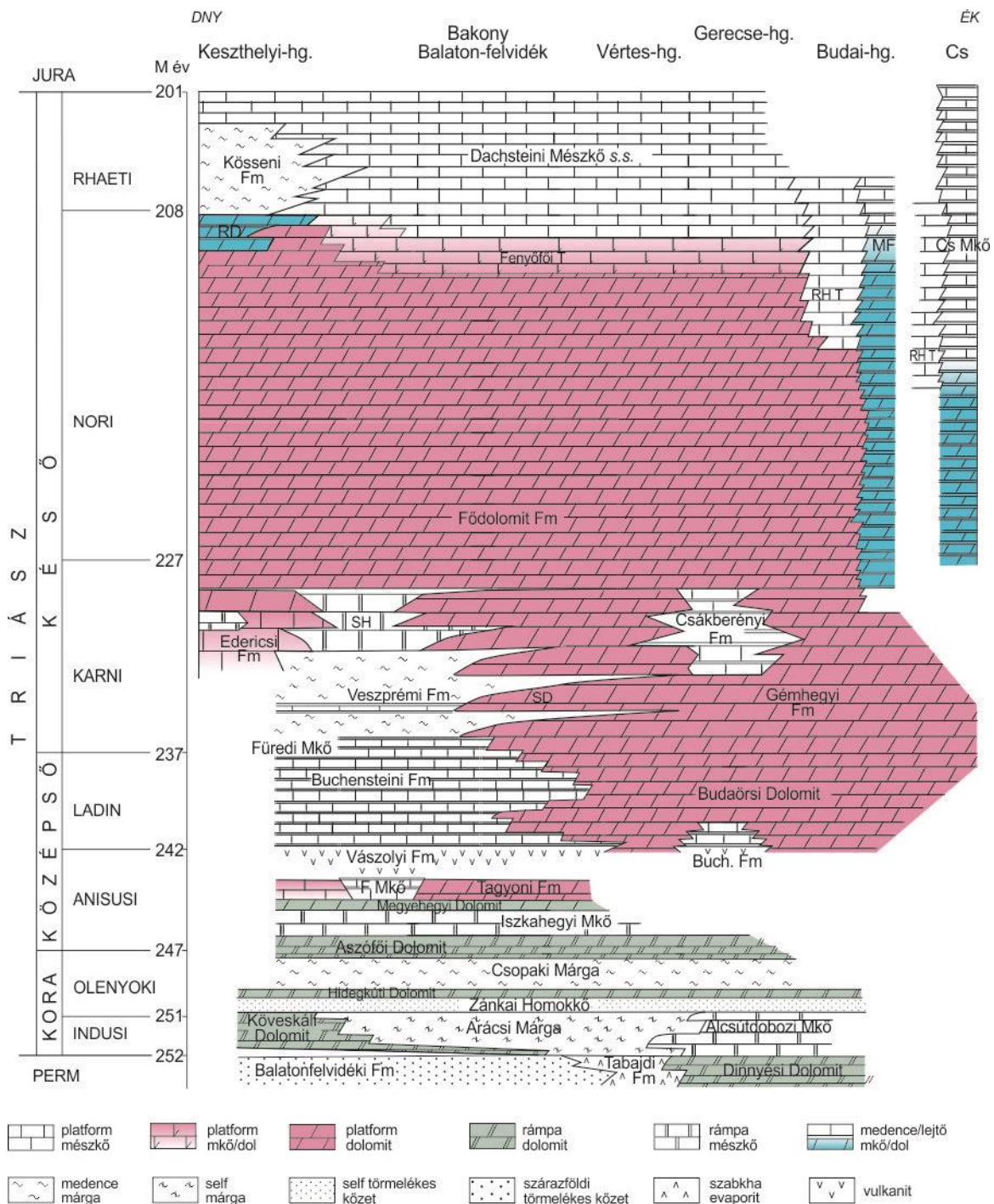
Valamennyi mintából orientált vékonycsiszolatok készültek. Ezek mindegyikét alizarinvörös és káliumferrocianid oldattal festettük meg. A mintákat és a csiszolatokat külön gyűjteményben archiváltuk, ezeken a jövőben további kutatások végezhetők. A mikroszkópi szöveti–petrográfiai vizsgálatokhoz a projekt keretében gyűjtött mintákon túl mintegy 1600, a korábbi kutatások során készült vékonycsiszolatot is felhasználtunk. A szöveti jellegekről részletes fotódokumentáció készült. A diagenézis során átalakult szövet, illetve a cement fázisok vizsgálata érdekében a minták egy részét katódlumineszcens mikroszkóppal is vizsgáltuk. A diagenetikus fázisok elkülönítéséhez és különösen szerves anyag kimutatása céljából fluoreszcens mikroszkópi eljárást alkalmaztunk. Ahol erre lehetőség nyílt, a dolomitosodásban meghatározó szerepet játszó fluidumok hőmérsékletének meghatározása érdekében fluidumzárvány-vizsgálatokat végeztünk. Egyes minták esetében elektronmikroszkópos, röntgen-pordiffrakciós, és Raman-spektroszkópos vizsgálatok is készültek. Mintegy 135 mintán, 270 mintavételi pontból történtek stabil szén és oxigén izotópos mérések.

Eredmények

Kutatásaink legfontosabb eredményei a következőkben összegezhetők:

1. A Dunántúli-középhegységi egységben jelentős elterjedésű és vastagságú dolomit, illetve dolomittartalmú kőzet ismert. Ezek különböző, uralkodóan sekélytengeri, de részben mélyebb medencében képződött kőzettestek. Bár az egységben a variszkuszi hegységképződés során kisfokú metamorfózist szenvedett paleozoos kőzetek fölött közel folyamatos késő-paleozoos–

mezozoos–kainozoos rétegsor képződött, dolomit szinte kizárólag a késő-permtől a késő-triász késői szakaszáig tartó intervallumban létrejött képződményekben ismert (1. ábra).



1. ábra A vizsgált képződmények rétegtani táblázata (Haas és Budai, 1995 és 1999 után, módosítva). Rövidítések: Cs: Csővár; Cs Mkő: Csővári Mésző Formáció; F Mkő: Felsőörsi Mésző Formáció; MF: Mátyáshegyi Formáció; RD: Rezi Dolomit Formáció; RH T: Remetehegyi Tagozat; SD: Sédvölgyi Dolomit Tagozat; SH: Sándorhegyi Formáció.

2. A vizsgálatok szerint a dolomitképződés rendszerint több szakaszban történt, és különböző folyamatokhoz köthető (2. ábra). A sekélytengeri dolomitok, illetve dolomitos kőzetek esetében azonban a dolomitképződés fő szakasza a legtöbb esetben a felszínközeli diagenetikus tartományhoz köthető és a helyettesítéses dolomitosodást az evaporáció miatt

nagyobb sűrűségűvé vált tengervíznek a karbonátüledéken való átszivárgása (reflux-áramlás) idézte elő. Ezt a folyamatot helyenként megelőzte az árapály sík felszínét, vagy a sekélytengeri üledéket beborító mikrobás szövetekben lezajlott dolomit kiválás, továbbá az időlegesen felszínre került karbonátüledék talajosodásához, vagy az árapály síkon az árapály által okozott tengervíz átáramláshoz köthető dolomitképződés. Az utóbbi folyamatok során változó dolomit tartalmú üledék jött létre, aminek nyomait a későbbi dolomitosodás gyakran felismerhetetlenné tette.

	FELSZÍNKÖZELI KÖRNYEZET				BETEMETŐDÉS		
	organogén	pedogén	árapály-vezérelte	reflux-áramlás	kompakció-vezérelte	termális konvekció	vetőhöz kötött
7. KARNI-NORI (Mátyáshegyi, Csővári Fm.)							 extenziós medence
6. KARNI-NORI (Fődolomit Fm.)							
5. KARNI (Edericsi Fm.)							
4. FELSZŐ-ANISUSI-LADIN (Budaörsi Fm.)							
3. KÖZÉPSŐ-ANIZUSZI (Tagyoni Fm.)							
2. ALSÓ-ANIZUSZI (Aszófői Fm.)							
1. ALSÓ-TRIÁSZ (Köveskáli, Arácsi, Alcsútdobozi, Hidegkúti, Csopaki Fmk)							

 mikrobás kéreg
 kalkrét/dolokrét
 repedés és üreg-kitöltő nyeregdolomit
 fő dolomitosodási esemény

2. ábra A vizsgált képződmények dolomitosodásában szerepet játszó folyamatok sematikus ábrája.

3. A fentiekből következően, a legtöbb esetben az üledékképződéssel egy időben, illetve közvetlenül azt követően uralkodó felszíni körülmények határozták meg a jelentős kiterjedésű

dolomitok és részlegesen dolomitos mészkövek térbeli és időbeli elterjedését. A térbeli elterjedést illetően az időszakos szárazra kerülés meghatározó tényezőnek tekinthető. Tehát a sekélytengeri üledék felhalmozódási területnek azon részein hathattak a felszínközeli dolomitképződési folyamatok, amelyek időszakosan felszínre kerültek. Ilyenek voltak a karbonátplatformok belső részei, illetve a rámpák szárazföldre közelebbi övezetei. Az időbeli elterjedés fő meghatározója a klíma, hiszen a jelenkori megfigyelések szerint a felszín közeli mikrobák közreműködésével végbemenő dolomitképződés, továbbá a talajosodáshoz köthető dolomitkiválás a meleg, száraz klímaövezethez köthető, a visszaszivárgásos (reflux) dolomitosodásnak pedig feltétele az intenzív evaporáció. A Dunántúli-középhegység vizsgálatából arra a következtetésre jutottunk, hogy az időszakosan szárazra kerülő sekélytengeri környezetek esetében az arid–szemiarid klíma tekinthető a számottevő felszínközeli dolomitképződés feltételének. A késő-nori szemi-humid klíma esetében legfeljebb kismértékű dolomitképződés folyhatott mikrobás szövetekben, majd a triász legvégén uralkodó humid klímán a dolomitképződés gyakorlatilag megszűnt. A triászt követően a terület a kréta középső részéig folyamatosan tengerrel borított volt, majd a krétától az eocénig a csapadékos klíma, a továbbiakban pedig a többnyire csapadékos klíma mellett a hőmérsékletcsökkenési tendencia miatt nem teljesültek a felszínközeli dolomit képződés feltételei.

4. A betemetődés során a cementáció és a kompakció miatt a porozitás-permeabilitás lecsökkent és ennek következményeként csak csekély mértékű dolomitosodás folyt, elsősorban a betemetődés kezdeti szakaszában, kompakcióhoz, illetve termális konvekcióhoz köthetően. A Dunántúli-középhegység területén, a triász idején több szakaszban extenziós tektonikai folyamatok zajlottak. A Neotethys felnyílásához köthető extenzió, amely az anisusiban indult és a ladinban folytatódott a terület nagy részén árkok és platformok kialakulását eredményezte. A karni idején a terület ÉK-i részén, nyíltak fel extenziós medencék. A késő-noriban a terület DNy-i részén kezdődött az Alpi Tethys kialakulásához köthető extenziós medenceképződés. A kialakuló törésrendszerek repedéses porozitást hoztak létre, és a törés menti fluidáramlás másodlagos oldási pórusok létrejöttét is eredményezte. A dolomit kőzetek repedéses- és oldási pórusaiban közepes–durva kristályos dolomit cement, míg a részlegesen dolomitos mészkövekben dolomit és kalcit cement vált ki. A cement vizsgálata alapján becsült kiválási hőmérsékletek a környező kőzet, illetve a feláramló fluidum hőmérsékletét tükrözik.

Az eredmények közzététele

Kutatásaink eredményeit számos hazai és nemzetközi konferencián bemutattuk. A Nemzetközi Szedimentológiai Asszociáció (IAS) 2012 évi Schladingban rendezett konferenciáján 1 előadással és 2 poszterrel, 2013. évi Manchesterben rendezett konferenciáján 2 poszterrel, az IAS 2014. évi genfi kongresszusán 1 előadással és 1 poszterrel, a 2015. évi krakkói IAS konferencián 1 előadással és 1 poszterrel szerepeltünk. Az előadások és a poszterek jelentős részét az MTA Szedimentológiai Albizottságának évenként megrendezett „Új eredmények a szedimentológiában” című konferenciáján is bemutattuk. A téma egyes vonatkozásait a Földtani Közlemben megjelent 3 cikkben, továbbá 8 cikkben nemzetközi folyóiratokban (Central European Geology, Palaeo3, Facies, Sedimentology, Sedimentary Geology, International Journal of Earth Sciences) publikáltuk. Az egyes tématerületekkel foglalkozó tanulmányok legfontosabb eredményeit egy összegző tanulmányban foglaltuk össze, amelyet az International Journal of Earth Sciences nemzetközi folyóirathoz nyújtunk be.